

ЗД-33

**НОВЫЕ НАНОЛЮМИНОФОРЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ ИСПАРЕНИЕМ
ПОЛИКРИСТАЛЛОВ $\text{Sr}_2\text{La}_{8(1-x-y)}\text{Er}_x\text{Yb}_y\text{Ge}_6\text{O}_{26}$**

М. Г. Зувев¹, А. А. Васин¹, Е. В. Баталова^{1,2}, В. Г. Ильвес², С. Ю. Соковнин^{2,3}, Е. Ю. Журавлева³

¹*Институт химии твердого тела УрО РАН, 620990, Россия, г. Екатеринбург, ул. Первомайская, 91.*

²*Институт электрофизики УрО РАН, 620016, Россия, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, 106.*

³*Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, 620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: zuev@ihim.uran.ru*

В настоящей работе методом испарения электронным пучком микроразмерных фосфоров состава $\text{Sr}_2\text{La}_{8(1-x-y)}\text{Er}_x\text{Yb}_y\text{Ge}_6\text{O}_{26}$ ($x = y = 0.01; 0.05; 0.075; 0.1; 0.15$) впервые получены нанофосфоры в аморфном состоянии. Методами дифференциальной сканирующей калориметрии и термогравиметрии изучены процессы кристаллизации нанопорошков. Обнаружена модификация КР-спектра при уменьшении частиц от микро- до наноразмерного состояния. Изучены спектрально-люминесцентные характеристики образцов в микро- и наносостояниях. Для синтеза твердых растворов (1) проводили растворение оксида германия в NH_4OH . Оксиды La_2O_3 , SrCO_3 , Yb_2O_3 , Er_2O_3 растворяли в HNO_3 и приливали к упариваемому раствору с оксидом германия. Далее к раствору добавляли лимонную кислоту и приливали этиловый спирт для нейтрализации азотной кислоты. Спирт и лимонная кислота позволили проведение реакции этерификации, которая обеспечила разветвленную полимерную структуру синтезируемого соединения. Полученный ксерогель был прокален в интервале температур 200–900 °С ступенчатым нагревом при 50 °С/ч. Затем твердофазный прекурсор был перетерт в агатовой ступке и прокален в две стадии: при 1150 °С, в течение 30 час (спрессован в таблетку) затем – при 1170 °С, 12 час (таблетка перетерта в порошок). По данным РФА получены образцы со структурой оксиапатита.

Для получения нанолюминофора микрофосфор $\text{Sr}_2\text{La}_{7.85}\text{Er}_{0.075}\text{Yb}_{0.075}\text{Ge}_6\text{O}_{26}$ массой 25 г, спрессованный в диск диаметром 30 мм и высотой 20 мм был испарен в вакууме электронным пучком на установке НАНОБИМ-2¹. Энергия электронов составляла 40 кэВ, энергия импульса электронного пучка 1.8 Дж, длительность импульса 100 мкс, частота импульсов 100–200 Гц. Время испарения – 60 мин. Нанопорошки осаждали на стеклянные подложки, размещенные вокруг диска. Сбор нанопорошков со стеклянных подложек выполняли с помощью фольги из титана. По данным электронографии нанопорошок имеет аморфную структуру. Средний размер частиц составляет 10 нм.

Люминесценцию возбуждали лазером с длиной волны 980 нм при различной мощности излучения. Нанофосфоры обладают эффективным апконверсионным свечением в области 635–700 нм (переход $4F_9/2 \rightarrow 4I_{15/2}$), в области 515–575 ($2H_{11/2} \rightarrow 4I_{15/2}$, $4S_{3/2} \rightarrow 4I_{15/2}$) и 750–900 нм ($4I_{9/2} \rightarrow 4I_{15/2}$). Красное свечение 635–700 нм нелинейно зависит от мощности накачки. Это обусловлено, вероятно, процессами кросс-релаксации между двумя соседними ионами Er^{3+} в состоянии $^4I_{11/2}$.

Библиографический список

1. S.Yu. Sokovnin, V.G. Il'ves, M.G. Zuev. Production of complex metal oxide nanopouders using pulsed electron beam in low-pressure gas for biomaterials application / S.Yu. Sokovnin, V.G. Il'ves, M.G. Zuev; Chapter 2 in Engineering of Nanobiomaterials Applications of Nanobiomaterials. Vol. 2; Ed. by Alexandru Grumezescu. — Oxford : Elsevier, 2016. — P. 29–75.